

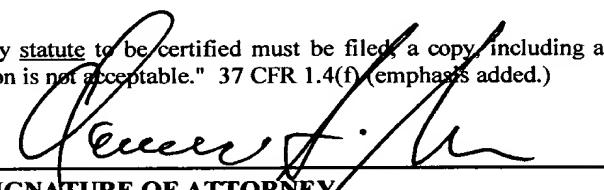
JC903 U.S. PTO
09/864004
05/23/01

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE****Express Mail No.: EL627426544US****In re application of: TAKALO et al.****Group No.:****Serial No.: 0 /****Filed: Herewith****Examiner:****For: A METHOD FOR IMPLEMENTING A TRANSCEIVER AND A TRANSCEIVER****Commissioner of Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231****TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY**

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country : Finland
Application Number : 20001299
Filing Date : 30 May 2000

WARNING: "When a document that is required by statute to be certified must be filed, a copy, including a photocopy or facsimile transmission of the certification is not acceptable." 37 CFR 1.4(f) (emphasis added.)


SIGNATURE OF ATTORNEY**Reg. No.: 24,622****Clarence A. Green****Type or print name of attorney****Perman & Green, LLP****Tel. No.: (203) 259-1800****P.O. Address****425 Post Road, Fairfield, CT 06430**

NOTE: The claim to priority need be in no special form and may be made by the attorney or agent if the foreign application is referred to in the oath or declaration as required by § 1.63.

(Transmittal of Certified Copy [5-4])

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 6.4.2001

Jc903 U.S. PTO
09/864004
05/23/01


E T U O I K E U S T O D I S T U S
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija
Applicant

Nokia Mobile Phones Ltd
Espoo

Patentihakemus nro
Patent application no

20001299

Tekemispäivä
Filing date

30.05.2000

Kansainvälinen luokka
International class

H04B

Keksinnön nimitys
Title of invention

**"Menetelmä lähetin/vastaanottimen toteuttamiseksi sekä
lähetin/vastaanotin"**

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.


Pirjo Kalla
Tutkimussihteeri

Maksu 300,- mk
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Menetelmä lähetin/vastaanottimen toteuttamiseksi sekä lähetin/vastaanotin

5 Nyt esillä oleva keksintö kohdistuu oheisen patenttivaatimuksen 1 johdanto-osan mukaiseen menetelmään lähetin/vastaanottimen toteuttamiseksi, oheisen patenttivaatimuksen 9 johdanto-osan mukaiseen lähetin/vastaanottimeen sekä oheisen patenttivaatimuksen 17 johdanto-osan mukaiseen langattomaan 10 viestimeen.

Langattomissa viestimissä käytetään lähetimiä ja vastaanottimia tarvittavien signaalimuunnosten suorittamiseksi radiotien yli tapahtuvaa tiedonsiirtoa varten. Oheisessa kuvassa 1 on esitetty tyypillinen lähetin ja vastaanotin radiotiedonsiirtoa varten. Tämä lähetin/vastaanotin soveltuu mm. kahdesta erivaiheisesta signaalikomponentista koostuvan digitaalisen informaation lähetämiseen ja vastaanottamiseen. Lähetettävän digitaalisen informaation ensimmäinen komponentti I tuodaan ensimmäiseen digitaali-analogamuuntimeen 20 DA1, ja toinen komponentti Q tuodaan toiseen digitaali-analogamuuntimeen DA2. Ensimmäisessä digitaali-analogiamuuntimessa DA1 suoritetaan lähetettävän informaation ensimmäisen komponentin I muuntaminen analogiseksi ja vastaavasti toisessa digitaali-analogiamuuntimessa DA2 suoritetaan lähetettävän 25 informaation toisen komponentin Q muuntaminen analogiseen muotoon. Tämän jälkeen analogisille komponenteille suoritetaan peilitaajuisten signaalien vaimennus ensimmäisessä ja toisessa peilitaajuussuodattimessa IF1, IF2. Näiden peilitaajuussuodattimien eräänä tarkoituksesta on vaimentaa digitaali-analogiamuuntimen kellotaajuuden harmonisten taajuuksien aiheuttamat taajuudet lähtösignaalissa ja lisäksi vaimentaa digitaali-analogiamuuntimessa muodostuvaa kvantisointikohinaa.

35 Suodatetut signaalikomponentit johdetaan kolmannelle ja neljännelle sekoittimelle N3, N4, joissa signaaleihin sekoitetaan paikallisoskillaattorisignaali LO. Tämän jälkeen sekoitustulokset johdetaan päätevahvistimelle PA vahvistettavaksi ja johdettavaksi antennikytkimen SW kautta kanavasuodattimeen BF ja antenniin ANT.

Vastaavasti antennin ANT kautta vastaanotettava signaali suodatetaan kanavasuodattimessa BF ja johdetaan antennikytimen SW kautta vastaanottimen pienikohinaiseen vahvistimeen LNA. Vahvistetut 5 vastaanotetut signaalit erotetaan kahdeksi signaalihaaraksi. Ensimmäisen signaalihaan tarkoituksesta on ilmaista vastaanotetusta signaalista ensimmäinen signaalikomponentti I ja toisen signaalihaan tarkoituksesta on ilmaista vastaanotetun signaalin toinen signaalikomponentti Q. Ensimmäisessä signaalihaarassa 10 vastaanotettuun signaaliin sekoitetaan paikallisoskillaattorisignaalin ensimmäinen vaihe LO_I ensimmäisessä sekoittimessa M1. Toisessa sekoittimessa M2 suoritetaan paikallisoskillaattorisignaalin toisen vaiheen LO_Q ja vastaanotetun signaalin sekoittaminen. Paikallisoskillaattorisignaalin ensimmäisen LO_I ja toisen vaiheen LO_Q välillä 15 on edullisesti noin 90° vaihe-ero. Tämän jälkeen sekoittimista M1, M2 saadaan sekoitustuloksesta lähetetyn signaalin kaksi signaalikomponenttia I, Q, joiden välillä on edullisesti noin 90 asteen vaihesiirto. Nämä signaalikomponentit I, Q johdetaan kanavanvalintasuodattimeen CF1, CF2, jossa signaalikomponenteista 20 johdetaan haluttua vastaanottokanavataajuutta vastaavat signaalikomponentit.

Kanavanvalintasuodattimet läpäisseet signaalit vahvistetaan välitaajuusvahvistimessa IA1, IA2, minkä jälkeen vahvistetut signaalit 25 muunnetaan digitaaliseen muotoon ensimmäisessä ja toisessa analogia-digitaalimuuntimessa AD1, AD2.

Eräänä ongelmana tällaisessa tunnetun tekniikan mukaisessa lähetin/vastaanottimessa on se, että peilitaajuussuodattimen toteutus erityisesti integroidulle piirille vaatii suhteellisen paljon piirin pinta-alaa ja nostaa lähetin/vastaanottimen hintaa. Lisäksi tällainen peilitaajuussuodatin kuluttaa sähkötehoa, mikä erityisesti kannettavissa langattonissa viestimissä aiheuttaa ongelmia.

35 Nyt esillä olevan keksinnön eräänä tarkoituksesta on alkaansaada menetelmä lähetin/vastaanottimen toteuttamiseksi sekä lähetin/vastaanotin, jossa tarvittavat suodattimet voidaan toteuttaa yksinkertaisemmin, pienemmällä komponenttimäärellä ja integroituja piirejä käy-

tettäessä pienemmällä piripinta-alalla. Nyt esillä olevan keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista se, mitä on esitetty oheisen patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa. Nyt esillä olevan keksinnön mukaiselle lähetin/vastaanottimelle on tunnusomaista se, mitä on esitetty oheisen patenttivaatimuksen 9 tunnusmerkkiosassa. Nyt esillä olevan keksinnön mukaiselle langattomalle viestimelle on vielä tunnusomaista se, mitä on esitetty oheisen patenttivaatimuksen 17 tunnusmerkkiosassa. Keksintö perustuu siihen ajatukseen, että peilitaajuus-suodattimena käytetään vastaanottimen kanavanvalintasuodatinta.

10 Nyt esillä olevalla keksinnöllä saavutetaan merkittäviä etuja tunnetun tekniikan tason mukaisiin ratkaisuihin verrattuna. Keksinnön mukaisella menetelmällä voidaan lähetin/vastaanotin toteuttaa pienemmällä komponenttimäärällä kuin tunnetun tekniikan mukaiset lähetin/vastaanottimet. Lisäksi integroituja piirejä käytettäessä tarvitaan vähemmän piirin pinta-alaa kuin tunnetun tekniikan mukaisia ratkaisuja käytettäessä.

15 Keksintöä selostetaan seuraavassa tarkemmin viitaten samalla oheisiin piirustuksiin, joissa

20 kuva 1 esittää erästä tunnetun tekniikan mukaista lähetin/vastaanotinta,

25 kuva 2 esittää keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaista lähetin/vastaanotinta, ja

30 kuva 3 esittää keksinnön erään toisen edullisen suoritusmuodon mukaista lähetin/vastaanotinta, ja

kuva 4 esittää keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaista langatonta viestintää pelkistettyä lohkokaaviona.

Seuraavassa keksintöä selostetaan kuvassa 2 esitetyn keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisen lähetin/vastaanottimen 1 yhteydessä. Kuvassa 2 esitetyt vastaanotin on tarkoitettu kaksivaiheisten digitaalisten signaalien lähettämiseen ja vastaanottamiseen, jolloin signaalit käsittävät kaksoi erivaiheista komponenttia I, Q, mutta on selvää, että keksintöä voidaan soveltaa myös muuntyyppisten signaa-

lien lähetämisessä ja vastaanottamisessa. Kuvan 2 lähetin/vastaanotin 1 käsittää antennin ANT, kanavasuodattimen BF, antennikytimen SW, lähetinosan TX, vastaanotinosan RX sekä paikallisoskillaattorin LO. Lisäksi lähetin/vastaanotin käsittää ohjauslohkon CTR. Tällä ohjauslohkolla CTR ohjataan mm. valintakytkimien SW1, SW2 toimintaa lähetyksessä ja vastaanotossa.

Siinä vaiheessa, kun halutaan vastaanottaa, asetetaan valintakytkimet SW1, SW2 ensimmäiseen asentoon, kuten kuvan 2 lähetyksessä on esitetty. Tällöin antennin ANT kautta vastaanotetut signaalit johdetaan kanavasuodattimeen BF, joka käsittää vastaanottavia signaaleita varten edullisesti kaistanpäästösuođattimen, jonka kautta vain olennaisesti järjestelmään määritellyn vastaanottotilausalueen signaalit päästetään antennikytimeen SW. Antennikytimestä SW nämä signaalit johdetaan pienikohinaiseen vahvistimeen LNA vahvistettavaksi, minkä jälkeen vahvistettu signaali johdetaan ensimmäiseen ja toiseen sekoittimeen M1, M2. Näihin sekoittimiin M1, M2 johdetaan myös paikallisoskillaattorin LO muodostama paikallisoskillaattorisignaali. Ensimmäiseen sekoittimeen M1 johdettavalla paikallisoskillaattorisignaalilla LO₁ ja toiseen sekoittimeen M2 johdettavalla paikallisoskillaattorisignaalilla LO₂ on edullisesti noin 90 asteen vaihe-ero kahden signaalikomponentin I, Q erottamiseksi toisistaan.

Ensimmäisen sekoittimen M1 lähdöstä saadaan sekoitustuloksesta välitajuudella tai suoramuunnosvastaanottimessa kantataajuudella oleva ensimmäinen signaalikomponentti I. Tämä ensimmäinen signaalikomponentti I johdetaan kanavanvalintasuodattimeen CF1, jossa suoritetaan kaistanpäästösuođatus, mikäli ensimmäinen signaalikomponentti I on välitaajuinen signaali, tai edullisesti alipäästösuođatus, mikäli ensimmäinen signaalikomponentti I on muunnettua sekoittimessa M1 suoraan kantataajuiseksi signaaliksi. Tämän kanavanvalintasuodattimen CF1 tarkoituksesta on mm. päästää vain halutun vastaanottokanavan signaali vastaanottimen muihin asteisiin. Tässä kuvan 2 mukaisessa lähetin/vastaanotinrakenteessa kanavanvalintasuodattimessa CF1 suodatettu signaali johdetaan vahvistimeen AMP1 vahvistettavaksi ja johdettavaksi ensimmäisen analogia-digitaalimuuntimseen AD1. Ensimmäisessä analogia-digitaalimuuntimessa suoritetaan analogisen ensimmäisen signaa-

likomponentin I muuntaminen digitaaliseksi. Vastaavasti toisesta sekoittimesta M2 saadaan sekoitustuloksesta joko välitaajainen tai kantataajainen toinen signaalikomponentti Q. Tälle toiselle signaalikomponentille Q suoritetaan myös suodatus kanavanvalintasuodattimessa CF2 sekä vahvistus toisessa vahvistimessa AMP2 ennen tämän toisen signaalikomponentin Q muuntamista digitaaliseksi toisessa analogia-digitaalimuuntimessa AD2. Digitaaliseen muotoon muunnetut signaalit I, Q johdetaan edelleen jatkokäsittelyasteisiin sinänsä tunnetusti. Näiden jatkokäsittelyasteiden toiminnan tarkempi selostaminen ei tässä yhteydessä ole tarpeen.

Sinä vaiheessa, kun halutaan lähettilä signaalia radiotielle, ohjauslohko CTR asettaa kytkimet SW1, SW2 toiseen asentoon, jolloin toimitaan seuraavasti. Digitaalisessa muodossa oleva, edullisesti kaksikomponenttinen signaali I, Q muunnetaan analogiseksi signaaliksi. Ensimmäisessä digitaali-analogiamuuntimessa DA1 suoritetaan ensimmäisen signaalikomponentin I muuntaminen digitaaliseksi ja toisessa digitaali-analogiamuuntimessa DA2 suoritetaan vastaavasti toisen, digitaalisessa muodossa olevan signaalikomponentin Q muuntaminen analogiseksi. Tämän jälkeen ensimmäisestä signaalikomponentista I muodostettu analoginen signaali johdetaan ensimmäisen kytkimen SW1 kautta ensimmäiselle kanavanvalintasuodattimelle CF1 ja toisesta signaalikomponentista I muodostettu analoginen signaali johdetaan toisen kytkimen SW2 kautta toiselle kanavanvalintasuodattimelle CF2. Ensimmäistä kanavanvalintasuodatinta CF1 käytetään mahdollisten peilitaajuisten, digitaali-analogiamuuntimen kelon aiheuttamien signaalien sekä digitaali-analogiamuunnoksessa muodostuvan kvantisointikohinan suodattamiseen. Toista kanavanvalintasuodatinta CF2 käytetään vastaavasti mahdollisten peilitaajuisten, digitaali-analogiamuuntimen kelon aiheuttamien signaalien sekä digitaali-analogiamuunnoksessa muodostuvan kvantisointikohinan suodattamiseen.

Ensimmäisen signaalikomponentin I suodatettu analogiasignaali johdetaan ensimmäisestä kanavanvalintasuodattimesta CF1 toisen kytkimen SW2 kautta kolmannelle sekoittimille M3. Kolmannessa sekoittimessa M3 suoritetaan ensimmäisen signaalikomponentin I sekoitus ensimmäiseen paikallisoskillaattoritaajuuteen LO_i. Kolmannen

sekoittimen M3 lähdössä on tällöin moduloitu, edullisesti lähetystaajuinen signaali, joka johdetaan päätevahvistimeen PA.

5 Toisen signaalikomponentin Q suodatettu analogiasignaali johdetaan ensimmäisestä kanavanvalintasuodattimesta CF2 toisen kytkimen SW2 kautta neljännelle sekoittimille M4. Neljännessä sekoittimessa M4 suoritetaan toisen signaalikomponentin Q sekoitus toiseen paikallisoskillaattoritaajuuteen LO_Q. Tällöin neljänneen sekoittimen M4 lähdössä on moduloitu, edullisesti lähetystaajuinen signaali, joka johdetaan päätevahvistimeen PA.

15 Päätevahvistimessa PA vahvistetut signaalit johdetaan antennikytkimen SW kautta kanavasuodattimeen BF ja edelleen antenniin ANT. Kanavasuodattimessa BF on lähetettävää signaalia varten edullisesti alipäästösudatin, jolla varmistetaan se, ettei lähetystaajuuden harmonisia signaaleita pääse antenniin.

20 Keksinnön mukaisessa lähetin/vastaanottimessa voidaan siis hyödyntää vastaanottimen kanavanvalintasuodatinta CF1, CF2 myös lähetysvaiheessa. Tällöin ei lähettimelle tarvita erillistä peilitaajuussuodatinta. Koska suodattimien toteutus integroituina piireinä vaatii suhteellisen paljon piirin pinta-alaa, voidaan tällä eksinnön mukaisella järjestelyllä toteuttaa lähetin/vastaanotin pienemmällä piripinta-alalla.

25 Keksinnön mukaisen lähetin/vastaanottimen 1 toiminnassa tarvittavat kytkimet SW1, SW2 voidaan toteuttaa edullisesti puolijohdekkytkiminä tai vastaavina sinänsä tunnetusti. Nämä kytkimet SW1, SW2 käsittävät edullisesti kaksi kytkinelementtiä SW1a SW1b; SW2a, SW2b, eli kyseessä on kytkinpari. Tällöin kytkinparin ensimmäistä elementtiä SW1a, SW2a käytetään ensimmäisen signaalikomponentin I kytkemiseksi ja vastaavasti toista kytkinelementtiä SW1b, SW2b käytetään toisen signaalikomponentin Q kytkemiseksi.

35 Kanavanvalintasuodattimina CF1, CF2 voidaan käyttää edullisesti tunnetun teknikan mukaisia kanavanvalintasuodattimia. Tyypillisesti vastaanottimen kanavanvalintasuodattimen CF1, CF2 vaatimukset ovat merkittävässä määrin tiukemmat kuin lähetysessä tarvittavan suodatuksen vaatimukset, jolloin sellainen suodatin, joka toteuttaa

vastaanotintoiminnassa tarvittavat ominaisuudet, soveltuu hyvin myös keksinnön mukaiseen toteutukseen käytettäväksi myös lähetettävän signaalin suodatuksessa. Suodattimen suunnitteluparametreissa tämä näkyy mm. siten, että vastaanotinsuodattimen napojen lukumäärä on 5 suurempi kuin lähetyskriteerit toteuttavan suodattimen napojen lukumäärä. Tämä johtuu mm. siitä, että vastaanottokanavan suodattamisella on viereisillä vastaanottokanavilla mahdollisesti olevat signaalit pyrittävä vaimentamaan, etteivät ne vaikuta haluttuun vastaanotettavaan signaaliin. Toisaalta digitaali-analogamuuntimen 10 DA1, DA2 kellotaajuus on tavallisesti valittu niin korkeaksi, että peilitaajuudet on helposti suodatettavissa yksinkertaisella ja suhteellisen epätarkalla suodattimella. Kuitenkin tilanteessa, jossa peilitaajuussuodatusta käytetään myös digitaali-analogamuunnoksessa 15 muodostuvan kvantisointikohdan suodatuksen, on suodattimen vaatimukset asetettava jonkin verran korkeammiksi kuin peilitaajuuksien suodatuksessa on tarpeen. Mikäli kvantisointikohina on voimakas viereisellä tai jollakin muulla kuin lähetyskanavataajuudella, täytyy tämän peilitaajuussuodatuksen pystyä poistamaan tai ainakin merkittävässä määrin vaimentamaan tästä kvantisointikohinaa, joka 20 muuten voisi päätyä antenniin ja häiritä muita viestintälaitteita. Tyyppisesti vastaanottimen kanavanvalintasuodatin CF1, CF2 on vielä kalibroitu johtuen suodattimelle asetetuista korkeista vaatimuksista.

25 Keksinnön erään toisen edullisen suoritusmuodon mukainen lähetin/vastaanotin on esitetty oheisessa kuvassa 3 pelkistettyinä lohkokaaviona. Pääosiltaan ja toiminnaltaan tämä lähetin/vastaanotin vastaa keksinnön ensimmäisen edullisen suoritusmuodon mukaisen lähetin/vastaanottimen toimintaa. Olennaisena erona tässä on se, että 30 digitaali-analogamuuntimia voidaan käyttää DC-erojännitteen poistamisessa suoramuunnostyyppisessä vastaanottimessa. Tällöin edullisesti ohjauslohko CTR asettaa ensimmäiseen digitaali-analogamuuntimeen DA1 ohjauksen, jolla aikaansaadaan ensimmäisen digitaali-analogamuuntimen DA1 lähtöön olennaisesti 35 ensimmäisen sekoittimen M1 ulostulossa olevaa DC-erojännitettä vastaava, vastakkaissuuntainen jännite. Lisäksi ohjauslohko CTR sulkee kytkimen SW1. Tällöin ensimmäiseen kanavanvalintasuodattimeen CF1 johdetaan vain olennaisesti haluttu vastaanotettu informaationsignaali. Toista digitaali-analogamuunninta

DA2 DA2 voidaan käyttää vastaavasti toisen sekoittimen M2 ulostulossa mahdollisesti olevan DC-erojännitteen poistamisessa suoramuunnostyyppisessä vastaanottimessa. Tällä järjestelyllä voidaan välttää erillisten digitaali-analogamuunninten tarve DC-erojännitteen poistamiseksi suoramuunnosvastaanottimessa, jolloin tarvittavien komponenttien määrä pienenee ja integroiduilla piireillä säädetään merkittävästi piripinta-alaa. Tässä suoritusmuodossa ei vältämättä tarvita ensimmäistä kytkinparia SW1, koska digitaali-analogamuunninta käytetään sekä lähetyn ja vastaanoton aikana.

Kuvassa 4 on esitetty vielä keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukainen langaton viestin MS. Se käsittää lähetin/vastaanotin-yksikön 1, ohjausyksikön CTR, käyttäjäliittynän UI, joka käsittää edullisesti audiokoodekin 2, kuulokkeen ja/tai kaiuttimen 3, mikrofonin 4, näppäimistön 5 ja näytön 6, sekä digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön DSP vastaanotettujen ja lähetettävien signaalien käsittelyksi. Lisäksi digitaalisessa signaalinässittely-yksikössä DSP voidaan toteuttaa ainakin osa lähetin/vastaanottimessa tarvittavista suodattimista, kuten kanavanvalintasuodattimet. On kuitenkin selvää, että suodattimet voidaan toteuttaa myös erillisillä suodatinpiireillä tai muilla sinänsä tunnetuilla ratkaisuilla. Digitaalista signaalinkäsittely-yksikköä DSP ja ohjauslohkoja CTR voidaan käyttää myös muissa langattoman viestimen toimintoissa, kuten näytön 6 ja näppäimistön 5 ohjauksessa, mikä on sinänsä tunnettua.

Nyt esillä oleva keksintö soveltuu käytettäväksi sellaisissa tiedonsiirtojärjestelmissä, joissa lähetys ja vastaanotto suoritetaan eri aikaisesti. Tällaisia järjestelmiä ovat mm. aikajakoiset TDMA-järjestelmät (Time Division Multiple Access), kuten GSM-matkapuhelinjärjestelmä. Keksintöä voidaan soveltaa myös sellaisissa järjestelmissä, joissa lähetettävä signaali käsittää vain yhden komponentin, tai useampia kuin edellä esillä olleissa edullisissa suoritusmuodoissa mainitut kaksi signaalikomponenttia I, Q.

On selvää, että nyt esillä olevaa keksintöä ei ole rajoitettu ainoastaan edellä esitettyihin suoritusmuotoihin, vaan sitä voidaan muunnella oheisten patenttivaatimusten puitteissa.

U2 9

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä lähetin/vastaanottimen toteuttamiseksi, jossa menetelmässä lähetin/vastaanottimella lähetetään ja vastaanotetaan radiotaajuisia signaaleita informaation välittämiseksi, jolloin vastaanottovaiheessa vastaanotetulle radiotaajuiselle signaalille suoritetaan ainakin ensimmäinen suodatusvaihe, jossa signaalista erotetaan suodattimella haluttu vastaanottosignaali, ja lähetysvaiheessa lähetettävälle signaalille suoritetaan ainakin toinen suodatusvaihe, jossa lähetettävästä signaalista erotetaan suodattimella haluttu lähetysignaali radiotaajuisena signaalina lähetettäväksi, tunnettu siitä, että mainituissa ensimmäisessä ja toisessa suodatusvalheessa käytetään ainakin osittain samaa suodatinta.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että vastaanottovaiheessa suoritetaan lisäksi ainakin toinen suodatusvaihe, jossa suoritetaan vastaanotetusta signaalista olennaisesti järjestelmään määritellyn vastaanottotaajuusalueen ulkopuolella olevien signaaleiden vaimennus.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että vastaanottovaiheessa suoritetaan lisäksi ainakin ensimmäinen muunnosvaihe, jossa vastaanotettu analoginen signaali muunnetaan digitaaliseksi.
4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että lähetysvaiheessa suoritetaan lisäksi ainakin toinen muunnosvaihe, jossa lähetettävä digitaalinen signaali muunnetaan analogiseksi.
5. Patenttivaatimuksen 3 tai 4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että vastaanottovaiheessa suoritetaan ennen ensimmäistä suodatusvaihetta ainakin ensimmäinen sekoitusvaihe, jossa vastaanotettuun radiotaajuiseen signaaliin sekoitetaan paikallisoskillaattorisignaali.
6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että vastaanotettu signaali muunnetaan ensimmäisessä sekoitusvaiheessa kantataajuiseksi signaaliksi.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että menetelmässä lisäksi suoritetaan DC-erojännitteen eliminointi ensimmäisessä sekoitusvaiheessa muodostetusta signaalista.
8. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että 5 vastaanotettu signaali muunnetaan ensimmäisessä sekoitusvaiheessa ainakin yhdelle välitaajuudelle.
9. Lähetin/vastaanotin (1), joka käsittää lähetysväliset (LO, M3, M4, PA, SW, BF, ANT) radiotaajuisten signaaleiden lähetämiseksi ja vastaanottoväliset (ANT, BF, SW, LNA, M1, M2, LO) radiotaajuisten signaaleiden vastaanottamiseksi, jotka vastaanottoväliset käsittävät suodatusväliset (CF1, CF2) vastaanotetun radiotaajuisen signaalin suodattamiseksi halutun vastaanottosignaalin erottamiseksi, ja jotka lähetysväliset käsittävät ainakin suodatusväliset (CF1, CF2) halutun lähetystsignaalin erottamiseksi radiotaajuisena signaalina 15 lähetettäväksi, **tunnettu** siitä, että mainitut lähetysväliset ja vastaanottoväliset käsittävät ainakin osittain yhteen suodattimen (CF1, CF2).
10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen lähetin/vastaanotin (1), **tunnettu** siitä, että se käsittää lisäksi ainakin kanavasuodattimen (BF) 20 olennaisesti järjestelmään määritellyn vastaanottotaajuusalueen ulkopuolella olevien signaaleiden vaimentamiseksi vastaanotetusta signaalista.
11. Patenttivaatimuksen 9 tai 10 mukainen lähetin/vastaanotin (1), **tunnettu** siitä, että se käsittää lisäksi välineet (AD1, AD2) 25 vastaanotetun analogisen signaalin muuntamiseksi digitaaliseksi.
12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen lähetin/vastaanotin (1), **tunnettu** siitä, että se käsittää lisäksi ainakin välineet (DA1, DA2) lähetettävän digitaalisen signaalin muuntamiseksi analogiseksi.
13. Patenttivaatimuksen 11 tai 12 mukainen lähetin/vastaanotin 30 (1), **tunnettu** siitä, että se käsittää lisäksi ainakin yhden sekoittimen (M1, M2) paikallisoskillaattorisignaalin sekoittamiseksi vastaanotettuun radiotaajaiseen signaaliin.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että vastaanotettu signaali on järjestetty muunnettavaksi mainitussa sekoittimessa (M1, M2) kantataajuiseksi signaaliksi.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen lähetin/vastaanotin (1), **tunnettu** siitä, että mainittuja välineitä (DA1, DA2) lähetettävän digitaalisen signaalin muuntamiseksi analogiseksi käytetään lisäksi DC-erojännitteen eliminoinmiseen mainitussa sekoittimessa (M1, M2) muodostetusta signaalista.

16. Patenttivaatimuksen 13 mukainen lähetin/vastaanotin (1), **tunnettu** siitä, että vastaanotettu signaali on järjestetty muunnettavaksi mainitussa sekoittimessa (M1, M2) ainakin yhdelle välitaajuudelle.

17. Langaton viestin (MS), joka käsittää lähetysvälineet (LO, M3, M4, PA, SW, BF, ANT) radiotaajuisten signaaleiden lähetämiseksi ja vastaanottovälineet (ANT, BF, SW, LNA, M1, M2, LO) radiotaajuisten signaaleiden vastaanottamiseksi, jotka vastaanottovälineet käsittävät suodatusvälineet (CF1, CF2) vastaanotetun radiotaajuisen signaalin suodattamiseksi halutun vastaanottosignaalin erottamiseksi, ja jotka lähetysvälineet käsittävät ainakin suodatusvälineet (CF1, CF2) halutun lähetystä signaalin erottamiseksi radiotaajuisena signaalina lähetettäväksi, **tunnettu** siitä, että mainitut lähetysvälineet ja vastaanottovälineet käsittävät ainakin osittain yhtisen suodattimen (CF1, CF2).

13

(57) Tiivistelmä

Keksintö kohdistuu menetelmään lähetin/vastaanottimen toteuttamiseksi, jossa menetelmässä lähetin/vastaanottimella lähetetään ja vastaanotetaan radiotaajuisia signaaleita informaation välittämiseksi. Vastaanottovaiheessa vastaanotetulle radiotaajuiselle signaalille suoritetaan ainakin ensimmäinen suodatusvaihe, jossa signaalista erotetaan suodattimella haluttu vastaanottosignaali. Lähetysvaiheessa lähetettävälle signaalille suoritetaan ainakin toinen suodatusvaihe, jossa lähetettävästä signaalista erotetaan suodattimella haluttu lähetys signaali radiotaajuisena signaalina lähetettäväksi. Menetelmässä käytetään mainituissa ensimmäisessä ja toisessa suodatusvaiheessa ainakin osittain samaa suodatinta.

Fig. 2

14

114

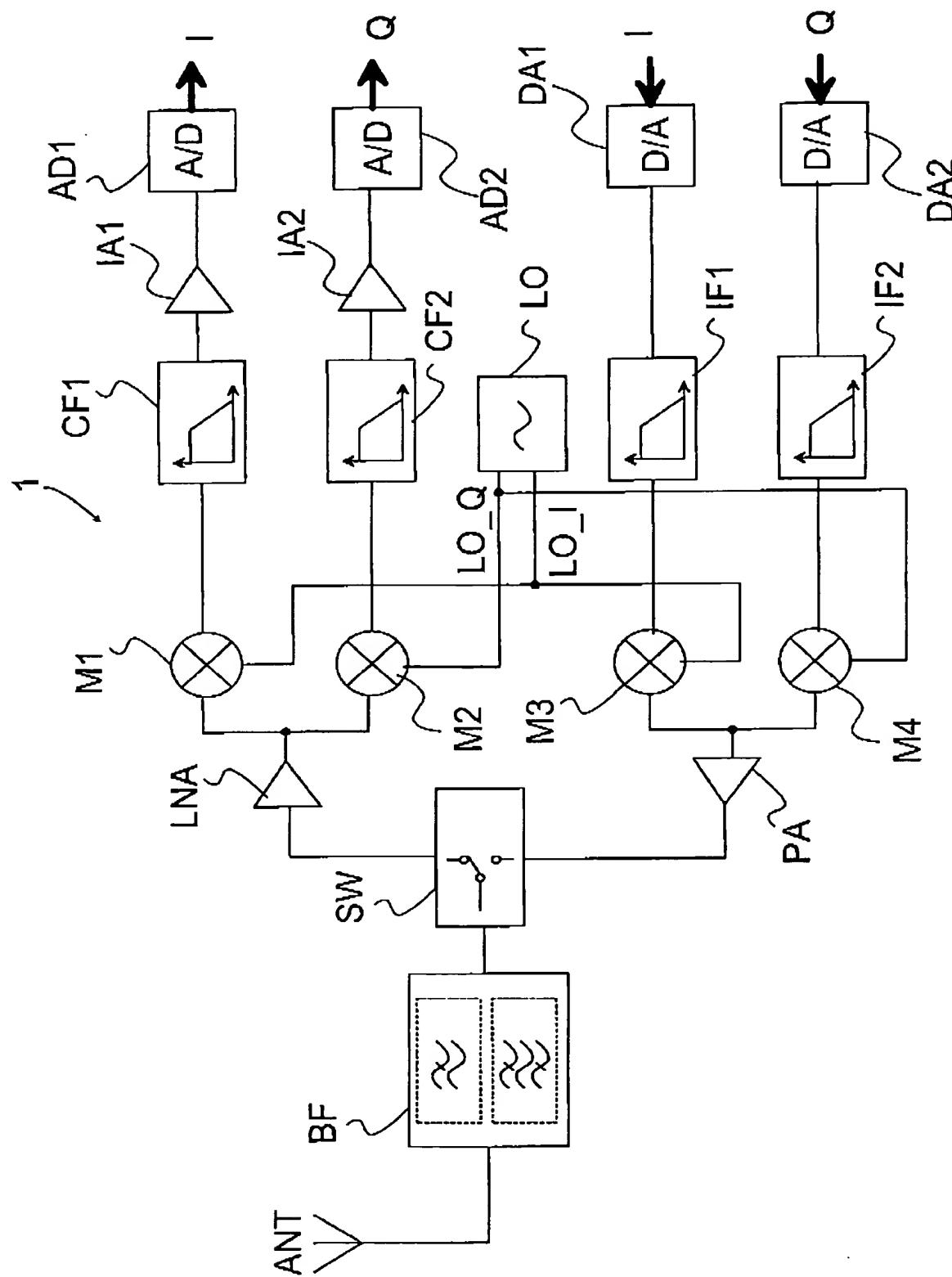


Fig. 1

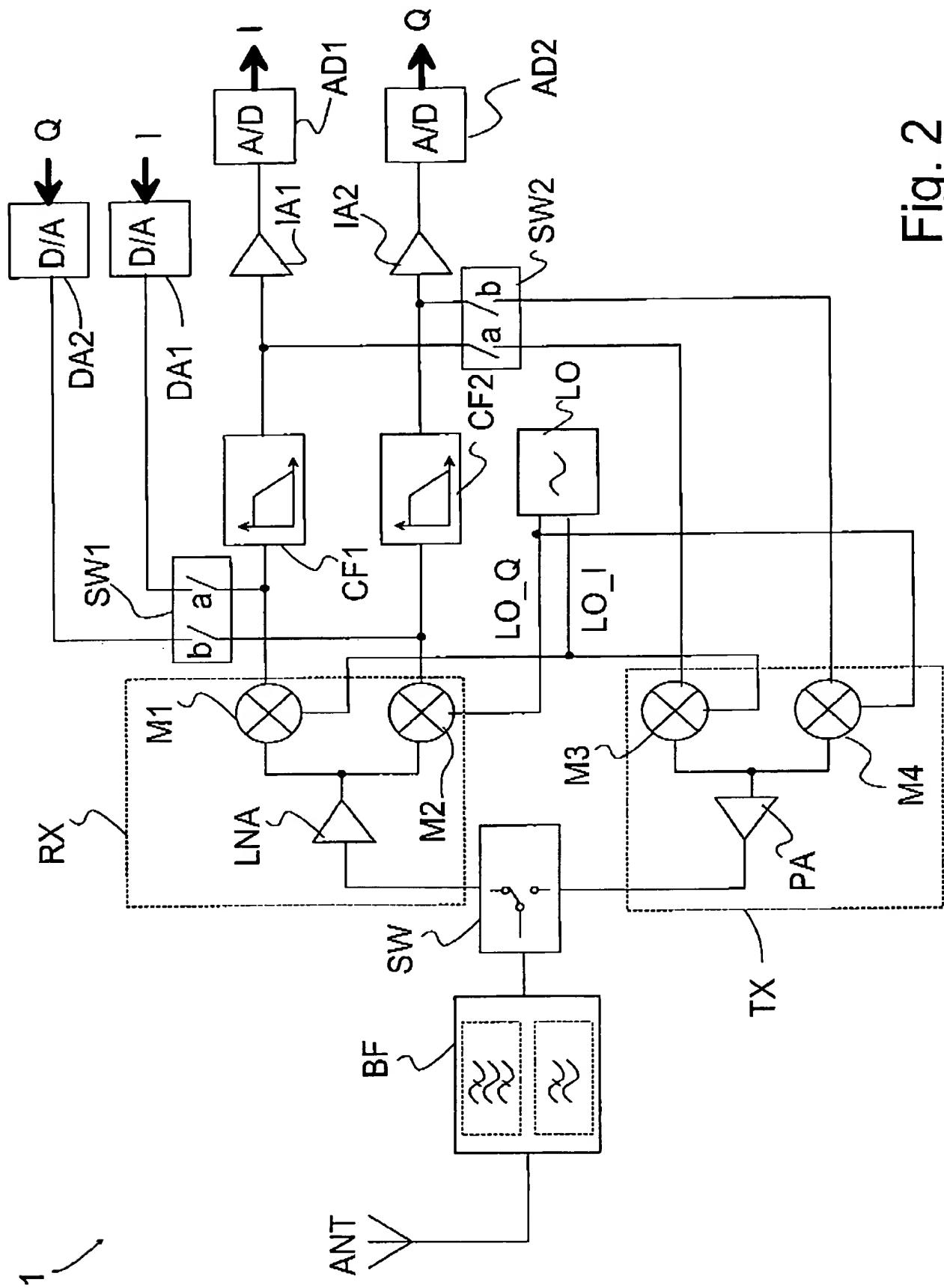


Fig. 2

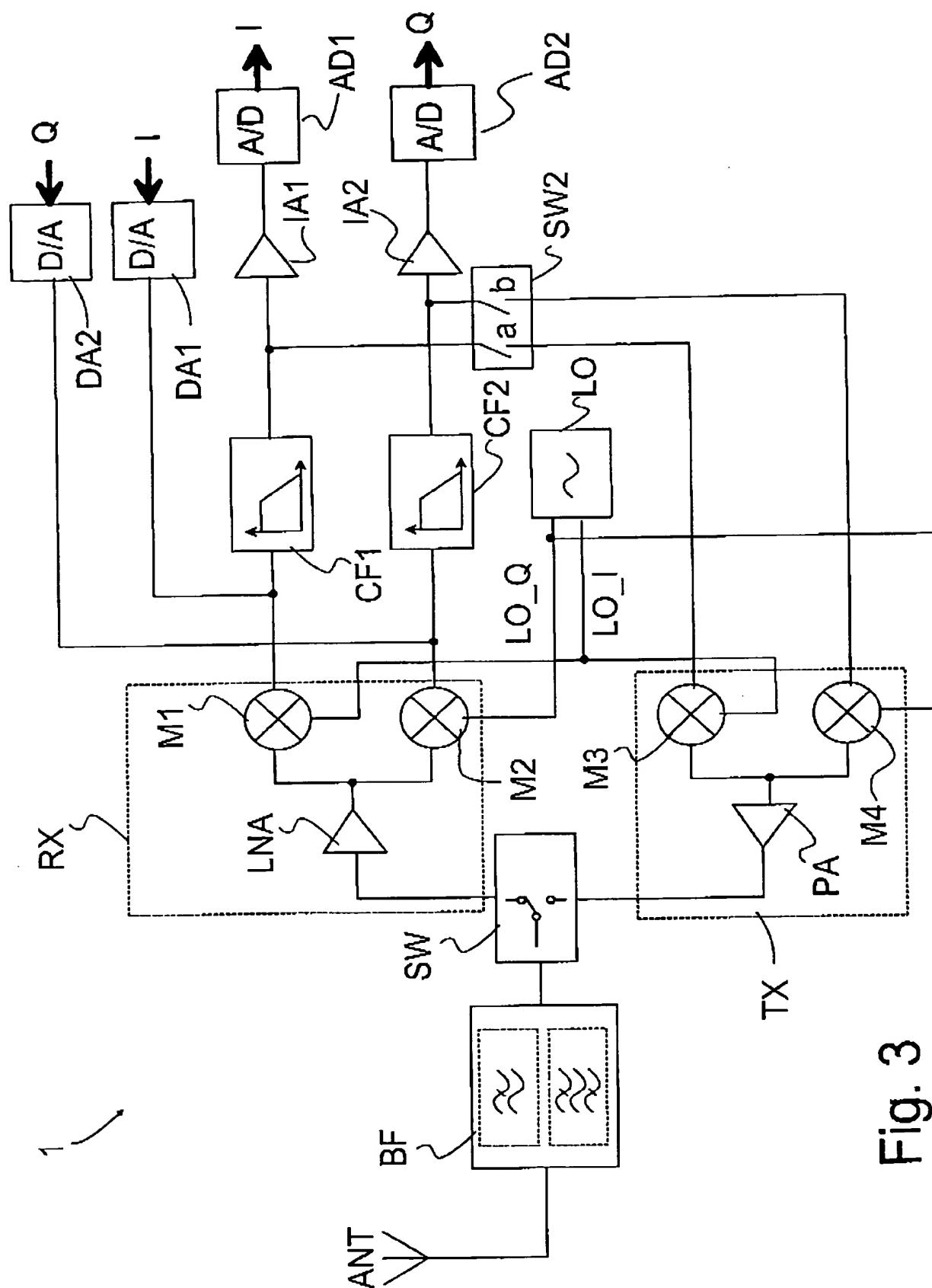


Fig. 3

414

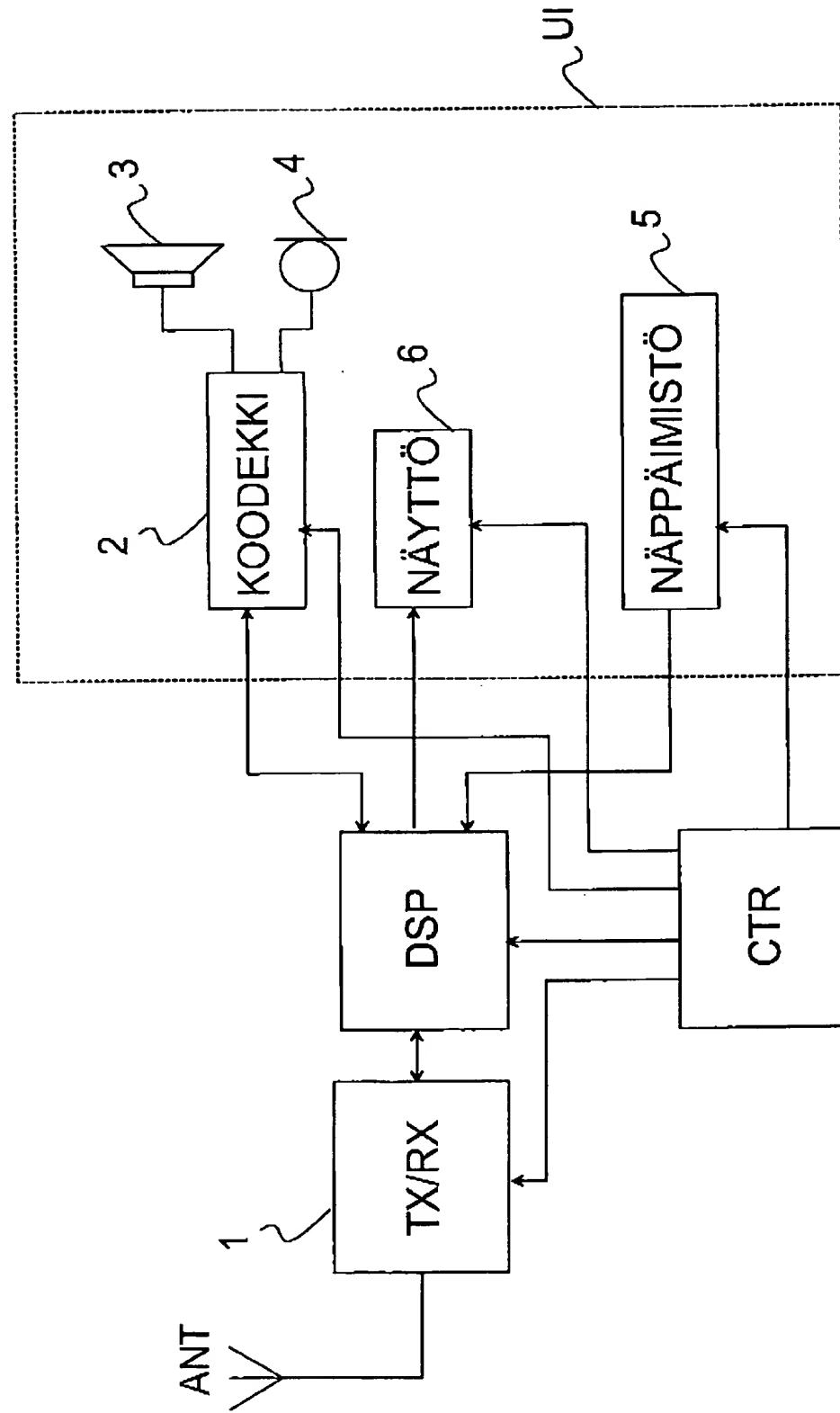


Fig. 4

C E R T I F I C A T E

I, Tuulikki Tulivirta, hereby certify that, to the best of my knowledge and belief, the following is a true translation, for which I accept responsibility, of a certified copy of Finnish Patent Application 20001299 filed on 30 May 2000.

Tampere, 12 April 2001



Tuulikki Tulivirta

Tuulikki Tulivirta
Certified Translator (Act 1148/88)

Tampereen Patenttitoimisto Oy
Hermiankatu 6
FIN-33720 TAMPERE
Finland

A method for implementing a transceiver and a transceiver

5 The present invention relates to a method for implementing a transceiver according to the preamble of the appended claim 1, a transceiver according to the preamble of the appended claim 9, as well as a wireless communication device according to the preamble of the appended claim 17.

10 In wireless communication devices, transmitters and receivers are used to perform the necessary signal conversions for communication over the radio channel. The appended Fig. 1 shows a typical transmitter and receiver for radio communication. This transceiver is suitable, for example, for transmitting and receiving of digital information consisting of two signal components with a different phase. The first component I of digital information to be transmitted is input in a first digital-to-analog converter DA1, and the second component Q is input in a second digital-to-analog converter DA2. In the first digital-to-analog converter DA1, the first component I of the information to be transmitted is converted into analog format, and, respectively, the second digital-to-analog converter DA2 is used to convert the second component Q of the information to be transmitted to analog format. After this, the analog components are subjected to rejection of image-frequency signals in a first and a second image frequency filter IF1, IF2. One function of these image-frequency filters is to reject the frequencies caused by harmonic frequencies of the clock frequency of the digital-to-analog converter in the output signal and also to reduce quantization noise generated in the digital-to-analog converter.

15

20

25

30 The filtered signal components are led to a third and a fourth mixer N3, N4, in which the signals are mixed with a local oscillator signal LO. After this, the mixing results are led to an output amplifier PA to be amplified and led via an antenna switch SW to a channel filter BF and an antenna ANT.

35 In a corresponding manner, a signal to be received via the antenna ANT is filtered in a channel filter BF and led via an antenna switch SW

to a low-noise amplifier LNA of the receiver. The amplified received signals are divided into two signal branches. The function of the first signal branch is to modulate a first signal component I of the received signal and the function of the second signal branch is to modulate a second signal component Q of the received signal. The signal received in the first signal branch is mixed with a first phase LO_I of the local oscillator signal in a first mixer M1. In a second mixer M2, a second phase LO_Q of the local oscillator signal is mixed with the received signal. The phase difference between the first LO_I and the second phase LO_Q of the local oscillator signal is preferably about 90°. After this, as the mixing result, two signal components I, Q of the transmitted signal are obtained from the mixers M1, M2, with a phase shift of about 90 degrees therebetween. These signal components I, Q are led into a channel selection filter CF1, CF2, in which the signal components corresponding to the desired receiving channel frequency are derived from the signal components.

The signals passed through the channel selection filters are amplified in an intermediate amplifier IA1, IA2, after which the amplified signals are converted to digital format in first and second analog-to-digital converters AD1, AD2.

One problem in such a transceiver of prior art is the fact that the implementation of an image filter, particularly on an integrated circuit, requires a relatively large area on the circuit and increases the price of the transceiver. Furthermore, such an image filter consumes electric power, which causes problems particularly in portable wireless communication devices.

It is an aim of the present invention to provide a method for implementing a transceiver, as well as a transceiver in which the necessary filters can be implemented in a simpler manner, with a smaller number of components and, when using integrated circuits, on a smaller circuit area. The method according to the present invention is characterized in what will be presented in the characterizing part of the appended claim 1. The transceiver according to the present invention is characterized in what will be presented in the characterizing part of the

appended claim 9. Further, the wireless communication device according to the invention is characterized in what will be presented in the characterizing part of the appended claim 17. The invention is based on the idea that the channel selection filter of the receiver is
5 used as an image filter.

Using the present invention, considerable advantages are achieved when compared with solutions of prior art. By the method of the invention, the transceiver can be implemented with a smaller number of
10 components than transceivers of prior art. Furthermore, when integrated circuits are used, less surface area is required on the circuit than when using solutions of prior art.

15 In the following, the invention will be described in more detail with reference to the appended drawings, in which

- Fig. 1 shows a transceiver according to prior art,
- Fig. 2 shows a transceiver according to an advantageous embodiment of the invention, and
20
- Fig. 3 shows a transceiver according to another advantageous embodiment of the invention, and
- 25 Fig. 4 shows a wireless communication device according to an advantageous embodiment of the invention in a reduced block chart.

30 In the following, the invention will be described in connection with a transceiver 1 according to an advantageous embodiment of the invention as shown in Fig. 2. The receiver of Fig. 2 is intended for transmitting and receiving biphasic digital signals, wherein the signals comprise two components I, Q of different phases, but it is obvious that the invention can be applied in transmitting and receiving signals of other
35 types as well. The transceiver 1 of Fig. 2 comprises an antenna ANT, a channel filter BF, an antenna switch SW, a transmitter part TX, a receiver part RX, and a local oscillator LO. The transceiver also

comprises a control block CTR. This control block CTR is used to control e.g. the operation of the selecting switches SW1, SW2 in transmission and reception.

- 5 At the stage of receiving, the selecting switches SW1, SW2 are set in a first position, as shown in the block chart of Fig. 2. Thus, signals received via the antenna ANT are led into the channel filter BF which preferably comprises, for signals to be received, a band-pass filter through which substantially only the signals of the receiving frequency
- 10 range defined in the system are passed to the antenna switch SW. From the antenna switch SW, these signals are led to be amplified in a low-noise amplifier LNA, after which the amplified signal is led into first and second mixers M1, M2. To these mixers M1, M2 is also led the local oscillator signal formed by the local oscillator LO. The local oscillator signal LO_I to be led to the first mixer M1 and the local oscillator signal LO_Q to be led to the second mixer M2 have a phase difference of preferably about 90 degrees, to separate the two signal components I, Q from each other.
- 15
- 20 As a result of mixing, the output obtained from the first mixer M1 is the first signal component I at an intermediate frequency or, in a direct conversion receiver, at the baseband. This first signal component I is led to a channel selection filter CF1 for band-pass filtering, if the first signal component I is an intermediate frequency signal, or preferably for low-pass filtering, if the first signal component I has been mixed directly to a baseband signal in the mixer M1. The function of this channel selection filter CF1 is e.g. to pass only a signal of a desired receiving channel to the other stages in the receiver. In this transceiver structure of Fig. 2, the signal filtered in the channel selection filter CF1
- 25
- 30 is led to an amplifier AMP1 to be amplified and led to a first analog-to-digital converter AD1. The first analog-to-digital converter is used to convert the analog first signal component I to digital form. In a corresponding manner, as a mixing result from the second mixer M2, a second signal component Q is obtained, either at an intermediate frequency or at the baseband. This second signal component Q is also subjected to filtering in a channel selection filter CF2 as well as amplification in a second amplifier AMP2 before converting this second signal
- 35

component Q to digital form in a second analog-to-digital converter AD2. The signals I, Q converted to digital format are further led to stages of further processing in a way known as such. It is not necessary to describe these further processing stages in more detail in this context.

At the stage when it is desired to transmit a signal on the radio channel, the control block CTR sets the switches SW1, SW2 in a second position, wherein the following steps are taken. The bicomponent signal I, Q in digital form is converted to an analog signal. The first and second signal components I and Q are converted to analog form in first and second digital-to-analog converters DA1, DA2, respectively. After this, the analog signal formed of the first signal component I is led via the first switch SW1 to the first channel selection filter CF1, and the analog signal formed of the second signal component Q is led via the second switch SW2 to the second channel selection filter CF2. The first channel selection filter CF1 and the second channel selection filter CF2, respectively, are used for filtering out possible image-frequency signals caused by the clock of the digital-to-analog converter as well as quantization noise generated in the digital-to-analog conversion.

The filtered analog signal of the first signal component I is led from the first channel selection filter CF1 via the second switch SW2 to a third mixer M3. The third mixer M3 is used for mixing the first signal component I with the first local oscillator frequency LO_I . The output of the third mixer M3 is thus a modulated, preferably transmission-frequency signal which is led to an output amplifier PA.

The filtered analog signal of the second signal component Q is led from the second channel selection filter CF2 via the second switch SW2 to a fourth mixer M4. The fourth mixer M4 is used for mixing the second signal component Q with the second local oscillator frequency LO_Q . The output of the fourth mixer M4 is thus a modulated, preferably transmission-frequency signal which is led to the output amplifier PA.

In the output amplifier PA, the amplified signals are led via the antenna switch SW to the channel filter BF and further to the antenna ANT. The

channel filter BF is preferably provided with a low-pass filter for the signal to be transmitted, to secure that no signals harmonic with the transmission signal are passed to the antenna.

5 In a transceiver of the invention, it is thus possible utilize the channel selection filter CF1, CF2 of the receiver also at the transmission stage. Thus, no separate image filter will be needed for the transmitter. Because the implementation of filters in integrated circuits requires a relatively large surface area on the circuit, this arrangement of the
10 invention can be used to implement the transceiver with a smaller circuit area.

The switches SW1, SW2 required in the operation of the transceiver 1 according to the invention can be advantageously implemented as
15 semiconductor switches or the like in a way known as such. These switches SW1, SW2 preferably comprise two switching elements SW1a, SW1b; SW2a, SW2b; that is, they constitute a pair of switches. Thus, the first element SW1a, SW2a of the pair of switches is used for coupling the first signal component I, and the second switching element
20 SW1b, SW2b is used for coupling the second signal component Q, respectively.

The channel selector filters CF1, CF2 used are preferably channel selector filters of prior art. Typically, the requirements for the channel
25 selection filter CF1, CF2 of the receiver are significantly stricter than the requirements of the filter needed for transmission, wherein a filter complying with the properties needed for receiver functions is also well suited for an implementation according to the invention, to be used also for filtering of a signal to be transmitted. In the parameters of designing
30 the filter, this is manifested e.g. in such a way that the number of poles of the receiving filter is greater than the number of poles of the filter fulfilling the transmission criteria. This is due e.g. to the fact that when filtering the receiving channel, an attempt must be made to suppress possible signals on adjacent receiving channels so that they will not
35 interfere with the desired signal to be received. On the other hand, the clock frequency of the digital-to-analog converter DA1, DA2 is normally selected to be so high that image frequencies can be easily filtered out

with a simple and relatively inaccurate filter. However, in a situation in which image filtering is also used for filtering of the quantization point formed in the digital-to-analog conversion, the requirements of the filter must be set slightly higher than what is necessary for the filtering of 5 image frequencies. If quantization noise is strong at an adjacent or another frequency than the transmission channel frequency, this image filtering must be capable of rejecting or at least significantly suppressing this quantization noise which might otherwise be passed to the antenna and interfere with other communication devices. 10 Typically, the channel selection filter CF1, CF2 of the receiver is also calibrated, due to the high demands set on the filter.

Figure 3 shows a transceiver according to another advantageous embodiment of the invention in a reduced block chart. With respect to its 15 main parts and functions, this transceiver corresponds to the operation of the transceiver according to the first advantageous embodiment of the invention. A substantial difference here lies in that the digital-to-analog converters can be used for eliminating DC offset voltage in a receiver of direct conversion type. Thus, preferably the control block 20 CTR sets in the first digital-to-analog converter DA1 a control whereby in the output of the first digital-to-analog converter DA1 a voltage is generated which substantially corresponds to the DC offset voltage in the output of the first mixer M1 but has an opposite direction. Furthermore, the control block CTR disconnects the switch SW1. Thus, 25 only the desired received information signal is substantially led to the first channel selection filter CF1. In a corresponding manner, the second digital-to-analog converter DA2 can be used to eliminate a possible DC offset voltage in the output of the second mixer M2 in a receiver of direct conversion type. By this arrangement, it is possible to 30 avoid the need for separate digital-to-analog converters to eliminate the DC offset voltage in a receiver of direction conversion type, wherein the number of necessary components is reduced and surface area is significantly saved on integrated circuits. In this embodiment, the first pair of switches SW1 is not necessary, because the digital-to-analog 35 converter is used during both the transmission and the reception.

Further, Fig. 4 shows a wireless communication device MS according to an advantageous embodiment of the invention. It comprises a transceiver unit 1, a control unit CTR, a user interface UI preferably comprising an audio codec 2, an earpiece and/or speaker 3, a microphone 4, a keypad 5 and a display 6, as well as a digital signal processing unit DSP for processing signals received and to be transmitted. Furthermore, the digital signal processing unit DSP can be used to implement at least some of the filters required in the transceiver, such as the channel selection filters. However, it is obvious that the filters can also be implemented with separate filter circuits or other solutions known as such. The digital signal processing unit DSP and the control block CTR can also be used in other operations of the wireless communication device, such as in the control of the display 6 and the keypad 5, which is known as such.

15

The present invention is suitable for use in such communication systems in which transmission and reception take place at different times. Such systems include e.g. time division multiple access (TDMA) systems, such as the GSM mobile communication system. The invention can also be applied in systems in which the signal to be transmitted comprises only one component, or more than the two signal components I, Q mentioned in the preferred embodiments above.

25

It is obvious that the present invention is not limited solely to the embodiments presented above, but it can be modified within the scope of the appended claims.

Claims:

1. A method for implementing a transceiver, in which method radio-frequency signals are transmitted and received with a transceiver for communicating information, wherein a radio-frequency signal received at a receiving stage is subjected to at least a first filtering step, in which a desired receiving signal is separated from the signal with a filter, and a signal to be transmitted at a transmission stage is subjected to at least a second filtering step, in which a desired transmission signal is separated from the signal with a filter, to be transmitted, **characterized** in that the same filter is used at least partly in said first and second filtering steps.
2. The method according to claim 1, **characterized** in that at the receiving step, also at least a second filtering step is performed, in which the received signal is subjected to rejection of signals outside of the receiving frequency range substantially defined for the system.
3. The method according to claim 1 or 2, **characterized** in that at the receiving stage, also at least a first conversion step is taken, in which the received analog signal is converted to digital form.
4. The method according to claim 3, **characterized** in that at the transmission stage, also at least a second conversion step is taken, in which the digital signal to be transmitted is converted to analog form.
5. The method according to claim 3 or 4, **characterized** in that at the receiving stage, before the first filtering step, at least a first mixing step is taken, in which the received radio-frequency signal is mixed with a local oscillator signal.
6. The method according to claim 5, **characterized** in that the received signal is converted at the first mixing step to a baseband signal.

7. The method according to claim 6, **characterized** in that the method also comprises elimination of a DC offset voltage from the signal formed in the first mixing step.

5 8. The method according to claim 5, **characterized** in that the received signal is converted in the first mixing step to at least one intermediate frequency.

10 9. A transceiver (1) comprising transmission means (LO, M3, M4, PA, SW, BF, ANT) for transmitting radio-frequency signals and receiving means (ANT, BF, SW, LNA, M1, M2, LO) for receiving radio-frequency signals, which receiving means comprise filtering means (CF1, CF2) for filtering the received radio-frequency signal to separate a desired receiving signal, and which transmission means comprise at least filtering means (CF1, CF2) for separating a desired transmission signal to be transmitted as a radio-frequency signal, **characterized** in that said transmission means and receiving means comprise at least partly a common filter (CF1, CF2).

15 20 10. The transceiver (1) according to claim 9, **characterized** in that it also comprises at least a band filter (BF) to reject signals outside of the receiving frequency range substantially defined in the system, from the received signal.

25 30 11. The transceiver (1) according to claim 9 or 10, **characterized** in that it also comprises means (AD1, AD2) for converting the received analog signal to digital form.

12. The transceiver (1) according to claim 11, **characterized** in that it also comprises at least means (DA1, DA2) for converting the digital signal to be transmitted to analog form.

35 13. The transceiver (1) according to claim 11 or 12, **characterized** in that it also comprises at least one mixer (M1, M2) to mix a local oscillator signal with the received radio-frequency signal.

14. The transceiver (1) according to claim 13, **characterized** in that the received signal is arranged to be converted in said mixer (M1, M2) to a baseband signal.

5 15. The transceiver (1) according to claim 14, **characterized** in that said means (DA1, DA2) for converting the digital signal to be transmitted to analog form is also used for eliminating a DC offset voltage from the signal formed in said mixer (M1, M2).

10 16. The transceiver (1) according to claim 13, **characterized** in that the received signal is arranged to be converted in said mixer (M1, M2) to at least one intermediate frequency.

15 17. A wireless communication device (MS) comprising transmission means (LO, M3, M4, PA, SW, BF, ANT) for transmitting radio-frequency signals and receiving means (ANT, BF, SW, LNA, M1, M2, LO) for receiving radio-frequency signals, which receiving means comprise filtering means (CF1, CF2) for filtering the received radio-frequency signal to separate a desired receiving signal, and which transmission means comprise at least filtering means (CF1, CF2) for separating a desired transmission signal to be transmitted as a radio-frequency signal, **characterized** in that said transmission means and receiving means comprise at least partly a common filter (CF1, CF2).

20

Abstract

The invention relates to a method for implementing a transceiver, in which method radio-frequency signals are transmitted and received with a transceiver for communicating information. A radio-frequency signal received at a receiving stage is subjected to at least a first filtering step, in which a desired receiving signal is separated from the signal with a filter. A signal to be transmitted at a transmission stage is subjected to at least a second filtering step, in which a desired transmission signal is separated from the signal with a filter, to be transmitted. In the method, the same filter is used at least partly in said first and second filtering steps.

Fig. 2

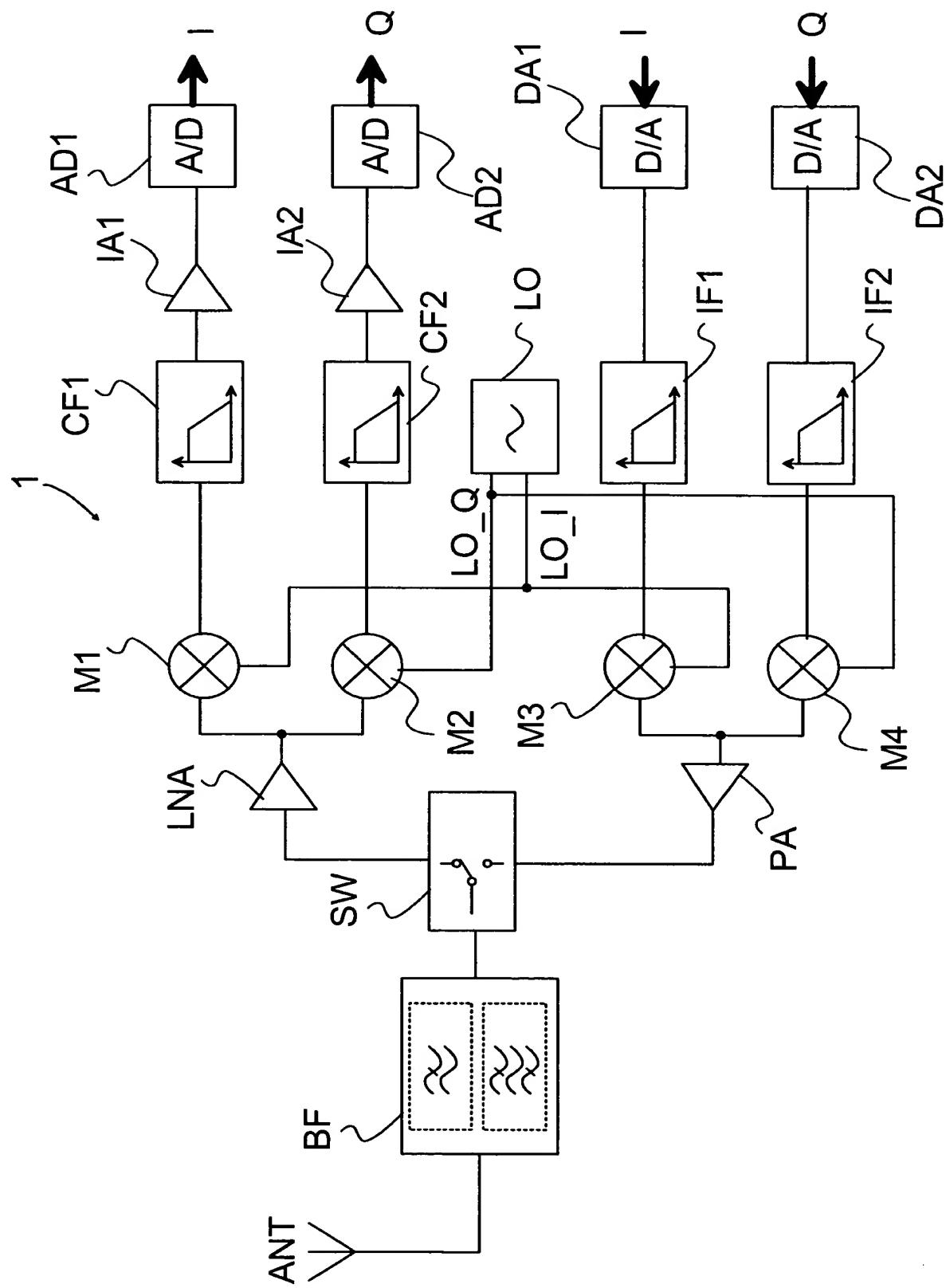


Fig. 1

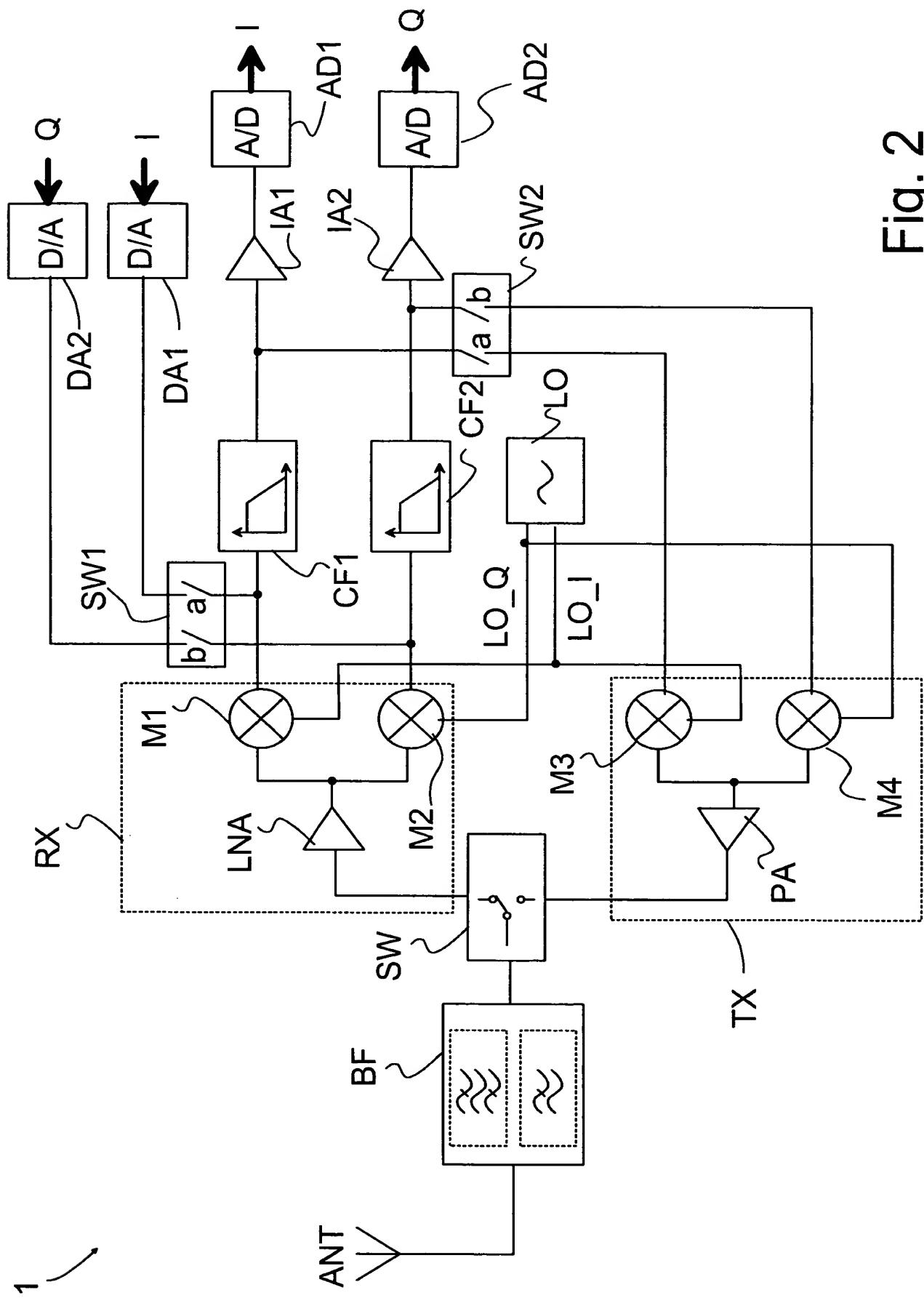


Fig. 2

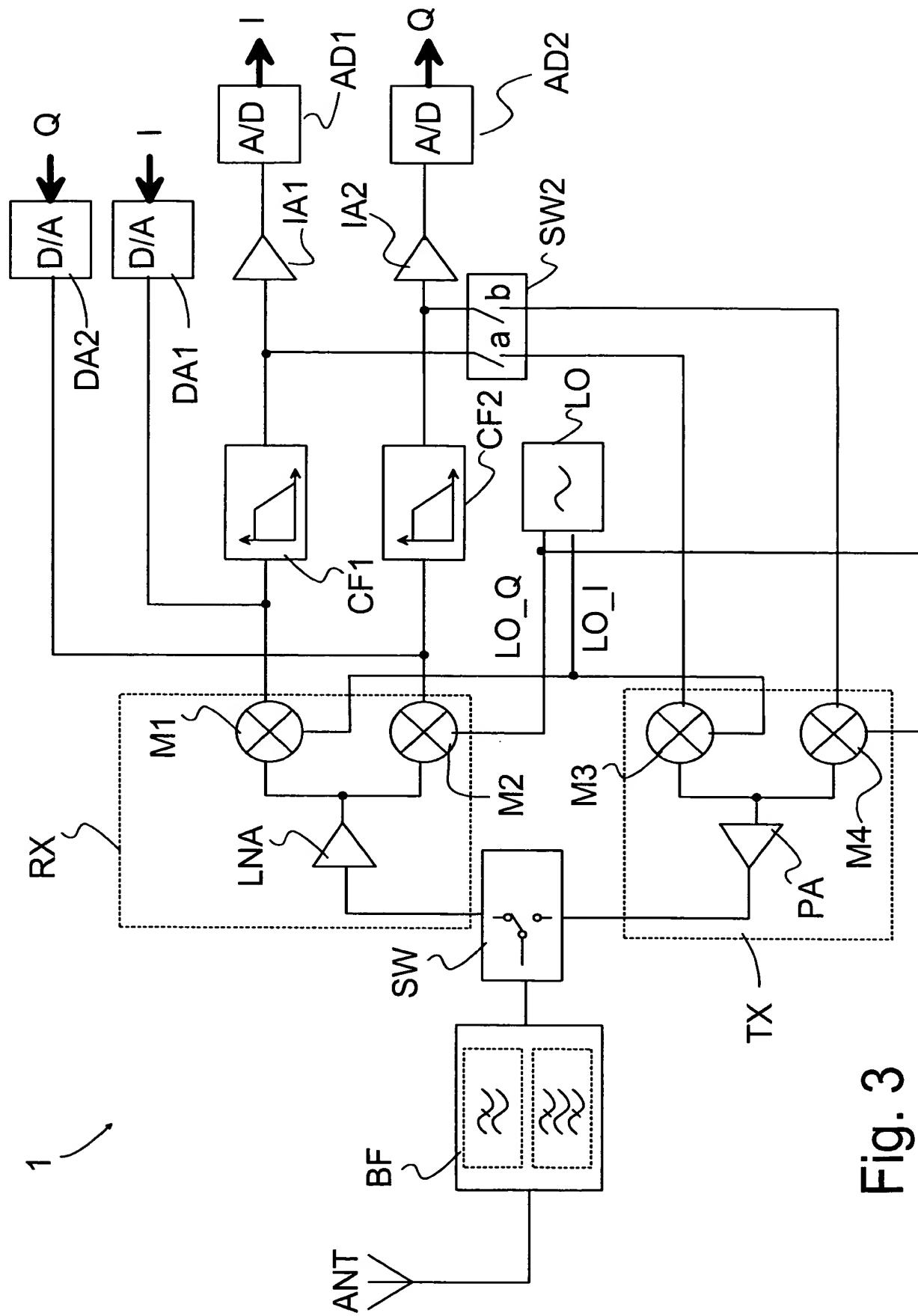


Fig. 3

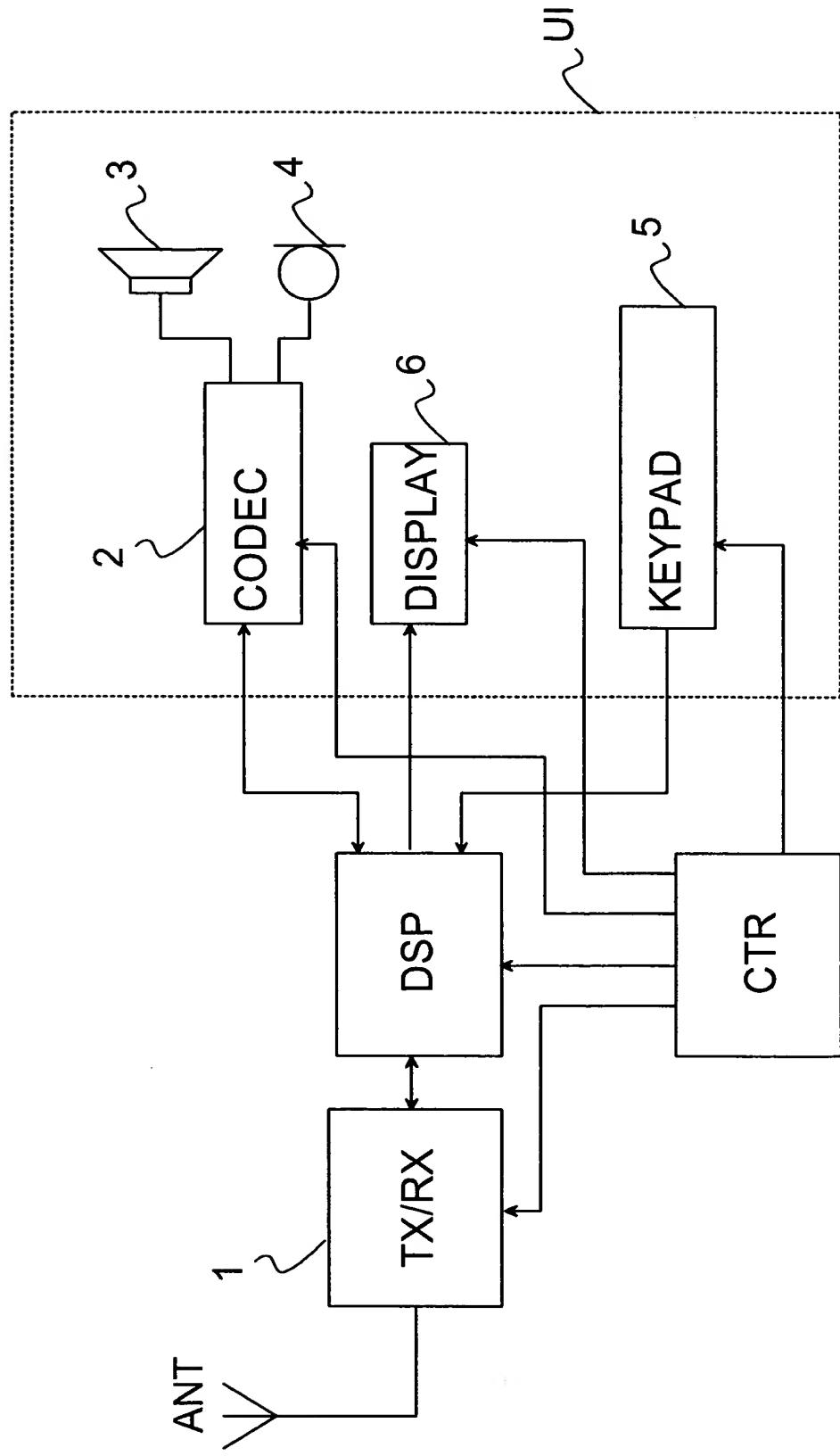


Fig. 4